

ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT,

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Preis vierteljährlich 4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

№ 826. Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten. Jahrg. XVI. 46. 1905.

Die thierischen Feinde unserer Hausthiere.

Von Dr. Ludwig Reinhardt.

Es giebt ein ganzes Heer von Schmarotzern, die sich in den verschiedenen Organen unserer Hausthiere einmiethen, um auf Kosten des betreffenden Wirthes zu leben, ohne irgend welche Gegenleistung zu bieten, ja, die ihn schliesslich gar krank machen und selbst den Menschen gefährden, der diese Thiere zu Hausgenossen gewählt hat. Solche Parasitenherbergen werden zuweilen ausserordentlich individuenreich. Ist doch der Fall bekannt geworden, dass ein erst zweijähriges Pferd etwa 500 Spulwürmer, 214 Palissadenwürmer, 190 Pfriemenschwänze, 287 Fadenwürmer und 69 Bandwürmer gleichzeitig enthielt.

Wie manche edle Pferde sind schon an Palissadenwürmern allein zu Grunde gegangen! Wie verhängnissvoll ist dem Menschen die winzige Trichine des Schweines geworden zu einer Zeit, da die Lebens- und Entwickelungsgeschichte dieses Wurmes noch nicht aufgeklärt war. Die Schädigungen, welche der Landwirth durch das Befallenwerden seiner Hausthiere von Parasiten erleidet, werden gewöhnlich sehr unterschätzt. Wenn Raubthiere gelegentlich einige stücke Vieh zerreissen, so erregt das gewöhnlich grosses Aufsehen, aber diese Schädigung steht doch in gar keinem Verhältnisse zu den Verheerungen des winzigen Leberegels, der alljährlich viele Tausende von Schafen zu Grunde richtet, und dem in gewissen Gegenden in kurzer Zeit ein Viertel oder gar die Hälfte der Schafherden zum Opfer fiel.

Das sind allerdings Ausnahmen, die dem betreffenden Eigenthümer verhängnissvoll werden; doch steht es mehr oder weniger in des Menschen Macht, durch geeignete prophylaktische Maassnahmen das Aufkommen eines allzu üppigen Parasitenlebens bei seinen Hausthieren zu verhindern. Mag nun der Parasit nur an der Oberfläche des von ihm befallenen Thieres schmarotzen oder in seine inneren Organe vordringen, in beiden Fällen verräth sich seine parasitäre Natur schon äusserlich durch gewisse Organisationsverhältnisse. Werkzeuge zum Anklammern an den Parasitenträger sind oft hoch ausgebildet, überflüssige Organe dagegen durch Nichtgebrauch verkümmert. Eine Schmarotzerfliege auf der Haut des Schafes, die den Wollfabrikanten so lästige Schaflausfliege, ist beispielsweise ganz flügellos. Bei den im Darm der höheren Thiere lebenden Bandwürmern ist es zu einem vollständigen Schwund des Darmes gekommen, und die Ernährung geschieht durch die ganze Körperoberfläche durch Diosmose: das Thier, das im Speisebrei liegt, nimmt

die Nahrung eben einfach durch die Haut in sich auf.

Glücklicherweise sind die Fortpflanzungsverhältnisse bei den Parasiten so verwickelt, dass die allermeisten Keime zu Grunde gehen und nur ausserordentlich wenige das von ihnen erstrebte Ziel erreichen und die geforderte Entwickelung zu Ende bringen. Aber weil das Endziel nur auf so verschlungenem Wege erreicht werden kann, muss die Aussaat der Keime eine so aussergewöhnlich grosse sein, wie sie es thatsächlich ist, wenn die Art nicht untergehen soll.

Die Vertreter des Schmarotzerthums, welche sich bei unseren Hausthieren eingenistet haben, rekrutiren sich ausschliesslich aus der niederen Thierwelt. Das reichste Contingent stellt die Familie der Würmer, und zwar sind es speciell die Classen der Saugwürmer, Bandwürmer und Rundwürmer. In zweiter Linie stehen die Gliederfüssler, von denen parasitische Insecten und Milben ausschliesslich äussere Parasiten und nur ganz ausnahmsweise in inneren Organen schmarotzende Parasiten, wie die Zungenwürmer, geliefert haben.

Weitaus der gefährlichste und grösste Parasitenträger unter allen unseren Hausthieren ist der Hund, weshalb sich Jung und Alt vor intimem Umgang mit ihm sehr zu hüten hat. Auch in dieser Beziehung gilt die alte Mahnung: *cave canem!*

Seinen Darm bewohnen zunächst fünf Bandwurmarten, von denen der weitaus gefährlichste der dreigliederige Bandwurm *(Taenia echinococcus)* ist. Diese Zwergform, die im ausgebildeten Zustande nur 4 mm lang wird, kann im Dünndarme des Hundes gelegentlich zu Hunderten, ja Tausenden vorkommen, verursacht aber in der Regel keine ernsteren Störungen. Um so grösser wird die aus seinem Ei sich entwickelnde Finne, der Hülsenwurm oder Echinococcus, der als Zwischenwirth im Schwein, Rind, Ziege, Schaf, aber auch im Menschen, seltener im Pferd und Esel gefunden wird. Im Magen der betreffenden Thiere wird die Eihülle aufgelöst, und der sechshakige winzige Embryo wandert in die Gewebe ein, um sich mit dem Blutstrom weitertransportiren zu lassen und mit Vorliebe in der Leber, aber auch in den Lungen, in den Nieren, im Gehirn und selbst in den Knochen sich festzusetzen und hier zu einer Finne, nämlich zum Hülsenwurm, auszuwachsen. Dieser besteht aus einer rundlichen mehr oder weniger grossen, mit wässriger Flüssigkeit gefüllten Blase, die von einer weissgelblichen Haut umschlossen ist, welche ihrerseits wieder in einer derben vom Bindegewebe des Wirthsthieres gebildeten Kapsel ruht. Die Innenfläche der Blase, welche mit kleinen Wimpern besetzt ist, entwickelt kleine Zäpfchen, welche zu Bandwurmköpfen werden, die gestielt an der Brutkapsel hängen, später aber sich loslösen und in der Flüssigkeit der Blase umherschwimmen. Es braucht jedoch die Finnenblase nicht gleich Bandwurmköpfe zu erzeugen, sondern sehr häufig bildet sie erst eine Anzahl mit ihr gleichwerthiger Tochterblasen, in denen sich dann erst die Bandwurmköpfchen entwickeln. Bisweilen ist die Finnenblase ganz unfruchtbar und bildet weiter gar nichts. Da nun die Anzahl der Tochterblasen zwischen wenigen und mehreren Tausend schwanken kann, so ist die Grösse des Hülsenwurms oder Echinococcus sehr verschieden; sie kann stecknadelkopf- bis kindskopfgross werden.

Der Echinococcus ist über die ganze bewohnte Erde verbreitet, so weit Hunde gehalten werden, und je zahlreicher diese Träger der betreffenden Keime sind und je enger ihr Zusammenleben mit dem Menschen ist, um so häufiger wird der Echinococcus getroffen. In Island z. B., wo sehr viele Hunde gehalten werden, die alle zu 28 Procent Bandwürmer in sich tragen, ist jeder zehnte Mensch damit behaftet und sterben sehr viele an diesem Leiden.

Sehr verbreitet ist auch der gesägte Bandwurm *(Taenia serrata)*, der ungefähr einen halben Meter lang wird. Da der zugehörige Blasenwurm *(Cysticercus pisiformis)*, von Erbsengrösse, Hasen und Kaninchen finnenkrank macht und im Gekröse dieser Thiere in ganzen Trauben sitzt, inficiren sich besonders Jagdhunde mit diesem Bandwurm.

Noch grösser ist der geränderte Bandwurm *(Taenia marginata)*, dessen Finne in den Eingeweiden der Schweine und Wiederkäuer helle Blasen von Wallnuss- bis Faustgrösse bildet.

Ganz harmlos ist dagegen die in fast allen Kötern gefundene *Taenia cucumerina*, der gurkenförmige Bandwurm, der nur 20 bis 28 cm lang wird und zu Hunderten in einem Thiere vorkommen kann, ohne seinem Träger zu schaden. Sehr gefährlich jedoch ist der bis einen halben Meter lang werdende und am Kopfe, um sich an der Darmschleimhaut festzuhalten, mit einem doppelten Hakenkranze bewaffnete Quesenbandwurm, die *Taenia coenurus*, dessen Finne als eine bis hühnereigrosse Blase, deren Innenfläche mit zahlreichen Bandwurmköpfchen besetzt ist, als Drehwurm oder Hirnquese *(Coenurus cerebralis)* im Gehirn von Wiederkäuern, besonders von Schafen lebt. Wo nun Schäferhunde bandwurmkrank sind, ist grosse Gefahr vorhanden, dass die um sie lebenden Schafe mit dem gefressenen Grase auch Eier des Quesenbandwurms verschlucken, aus denen im Magen die Embryonen des Bandwurms frei werden, sich in die Wandung des Darmcanals hineinbohren und vom Blutstrome weitergeführt werden, um sich im Gehirn und Rückenmark festzusetzen und hier zur Finne auszuwachsen. Dabei zeigen die vom Drehwurm befallenen

Schafe zunehmende Krankheitserscheinungen, drehen sich ganz charakteristisch um einen festgestellten Fuss im Kreise herum, sind höchst unruhig, fressen nicht mehr und siechen dahin. Da den Herdenbesitzern durch den Drehwurm in jedem Jahre ganz bedeutende Verluste erwachsen, sollen vor allem alle Gehirne der an Drehkrankheit zu Grunde gegangenen Schafe vernichtet und ja nicht etwa den Hunden zum Frasse hingeworfen werden, damit diese sich nicht mit dem Bandwurm inficiren und so die parasitäre Krankheit weiter verbreiten. Auch sollen die Hunde selbst von Zeit zu Zeit gründlich von ihren Darmschmarotzern befreit werden.

Rundwürmer beherbergt der Hund weniger zahlreich. Von Spulwürmern wurde *Ascaris mystax*, von Haarwürmern der Peitschenwurm (*Trichocephalus depressiulcus*) im Blinddarm angetroffen. *Trichosoma plica* lebt in der Harnblase.

Aus dem Kreise der Gliederfüssler erscheinen die merkwürdigen Zungenwürmer als echte Innenschmarotzer. Die auch in unseren Breiten vorkommende Art: *Pentastomum taeniodes*, der bandwurmgestaltige Fünfmund, ein weisses, lanzettförmiges Thier von Zungengestalt, daher der Name Zungenwurm, findet sich in Nase, Stirn- und Kieferhöhle der von ihm befallenen Hunde und verursacht dort eine Röthung und starke Reizung der Schleimhaut. Die damit behafteten Hunde pflegen häufig und stark zu niesen, um ihre Quälgeister loszuwerden, können aber auch Anfälle von Tobsucht bekommen. Der zähe, reichlich abgesonderte Nasenschleim enthält zahlreiche Eier des Zungenwurms, die leicht von einem Thiere zum anderen übertragen werden.

Die übrigen Gliederthiere leben als äussere Parasiten auf der Haut. So holen sich Jagdhunde beim Streifen durch das Gestrüpp leicht die blutsaugende Zecke (*Ixodes ricinus*). Die schuppentragende Krätzmilbe (*Sarcoptes squamiferus*) verursacht die Krätzkrankheit, *Dermatophagus canis* die Ohrräude. *Demodex folliculorum* hält sich in den Talgdrüsen und an den Haarwurzeln auf, während der Haarling (*Trichodectes canis*) von den abfallenden Hautschuppen des Hundes lebt. Der Hundefloh endlich, *Pulex serratipes*, wird dadurch lästig, dass er vom Hunde auch auf den Menschen übergehen kann.

Viel weniger zahlreich als die Parasiten des gefrässigen und unreinlich lebenden Hundes sind diejenigen der aristokratischen, sauberen Katze. Im Darm derselben lebt der 30 bis 40 cm lang werdende Katzenbandwurm, die *Taenia crassicollis*, d. h. die fetthalsige Taenie, dessen Finnen sie sich aus den Lebern der von ihr gefressenen Mäuse erwirbt. Auch der beim Hunde vorkommende elliptische Bandwurm, die *Taenia elliptica*, wird bisweilen im Dünndarme der Katze angetroffen. Von Spulwürmern ist *Ascaris mystax* eine in den Männchen 6 cm, in den Weibchen dagegen 12 cm lang werdende Art von besonderer Steifigkeit mit zwei Hautflügeln am Kopfe, ferner *Strongylus tubaeformis*, der posaunengestaltige Pallissadenwurm, und *Allulanus tricuspis* zu nennen.

Das Pferd beherbergt drei verschiedene Bandwürmer trotz seiner vegetarischen Lebensweise, die es doch, wie man annehmen dürfte, vor diesen Schmarotzern bewahren sollte. Es sind dies die *Taenia plicata*, die *Taenia perfoliata* und die *Taenia mamillana*, eine kleine, nur 12 cm lange Art, deren Finnen von mit dem Futter in den Magen gebrachten kleinen Thieren erworben werden. Alle drei Arten treten aber an Bedeutung weit zurück gegenüber den zahlreichen Rundwürmern, unter denen der im weiblichen Geschlecht bis 37 cm lange Pferdespulwurm (*Ascaris megalocephala*), d. h. der grossköpfige Spulwurm, recht unangenehm werden und in manchen Fällen sogar zur Todesursache werden kann. Dieser Spulwurm lebt im Dünndarm des Pferdes zu Hunderten, oft zu solchen Knäueln zusammengeballt, dass nicht nur Verdauungsbeschwerden mit Verstopfung verbunden bestehen, sondern auch Platzen des Darmes, Austritt des Darminhaltes in die Bauchhöhle mit daran sich anschliessender tödlicher Bauchfellentzündung eintreten kann.

Eine Art Pfriemenschwanz (*Oxyuris curvula*) bewohnt ebenfalls den Dünndarm des Pferdes, während die fadenförmige *Filaria papillosa* in den verschiedensten Organen vorkommen kann.

Der wichtigste Parasit des Pferdes ist der bewaffnete Palissadenwurm (*Strongylus armatus*), von dem die Männchen 3, die Weibchen 5 cm lang werden. Im geschlechtsreifen Zustande leben diese Schmarotzer im Blind- und Grimmdarm des Pferdes. Von hier aus gelangen die Eier mit dem Koth ins Freie und die, welche in Wasser oder an feuchte Stellen gerathen, entwickeln sich zu jungen Würmern, die eine Zeit lang frei im Wasser oder Schlamm leben. Später mit dem Trinkwasser von dem Pferde aufgenommen, dringen die Larven vom Darm aus in die grossen Blutgefässe des Hinterleibes, in die sie sich hineinbohren, um dort Entzündungen und Aussackungen der Gefässwände, mit Blutgerinnseln beschlagen, sogenannte Wurmaneurysmen, zu erzeugen. Durch die dadurch bewirkten Störungen der Blutcirculation im Bauche entstehen dann sehr schmerzhafte kolikartige Anfälle, an denen viele Pferde zu Grunde gehen, und zwar fast 40 Procent aller krepirten Thiere.

Die Familie der Insecten liefert ebenfalls Innenschmarotzer, wie die Pferdemagenbremse (*Gastrophilus equi*), die im geflügelten geschlechtsreifen Zustande als Biesfliege die Pferde im Freien umschwärmt, um, befruchtet, ihre etwa 700 Eier an Hautstellen des Vorder-

körpers an die Haare anzuleimen. Die auskriechenden Larven reizen dann die Haut, so dass das Pferd gegen das anhaltende Jucken und Beissen sich die von ihnen befallenen Hautstellen immer wieder beleckt. Dadurch gelangen die Larven der Magenbremse zunächst in den Rachen und von da in den Magen des Pferdes, dessen Säure sie gleich anderen Parasiten Widerstand leisten. Mittels eines die Mundöffnung umgebenden Hakenkranzes hängen sie dort meist in grosser Zahl in die Magenschleimhaut eingebohrt und dringen in die Nährquelle so tief ein, dass sie auch nach ihrer Entfernung eine kleine Narbe zurücklassen.

Nach etwa zehn Monaten sind die gelbbraunen Larven ausgewachsen, verlassen ihre Nährstelle und gehen mit dem Kothe ab, um sich in der Erde einzupuppen und nach weiteren sechs Wochen als rothgelbe, pelzig behaarte geschlechtsreife Biesfliegen sich in die Luft zu erheben und nach vollzogener Befruchtung als Weibchen wiederum ihre Eier pfeilschnell an die Haare von Pferd, Esel oder Maulthier anzukleben und ihnen so eine Weiterentwickelung zu sichern.

Eine zweite Art, die Mastdarmbremse *(Gastrophilus haemorrhoidalis)*, klebt ihre Eier an die Lippenhaare des Pferdes, von wo die Larven in den Mund hinein kriechen, um anfänglich in die blutreiche Schleimhaut von Mund und Nase eingebohrt zu leben, die letzten Wochen ihres Daseins jedoch im Mastdarm zuzubringen und schliesslich mit dem Kothe abzugehen, sich im Boden zu verpuppen und als geflügelte Insecten wiederum für die Erhaltung der Art zu sorgen.

Abgesehen von mancherlei blutsaugenden Fliegen, die nebenbei bemerkt alle Weibchen sind, während die betreffenden Männchen nie Blut saugen, Thiere also, die wir in ihrer Gesammtheit als Bremsen bezeichnen, wird die auf der Haut des Pferdes lebende Pferdelausfliege *(Hippobosca equina)* durch ihr Blutsaugen dem davon befallenen Wirthe ungemein lästig.

Eine bevorzugte Parasitenherberge bildet natürlich das unreinliche Schwein, das überall im Boden nach Essbarem herumwühlt und nichts irgendwie Verdauliches, selbst Aas und Koth, zu fressen verschmäht. Seine Organe, besonders das Bindegewebe und die Muskeln, sind oft stark durchsetzt von erbsengrossen Finnen, dem sogenannten *Cysticercus cellulosae*; es sind dies

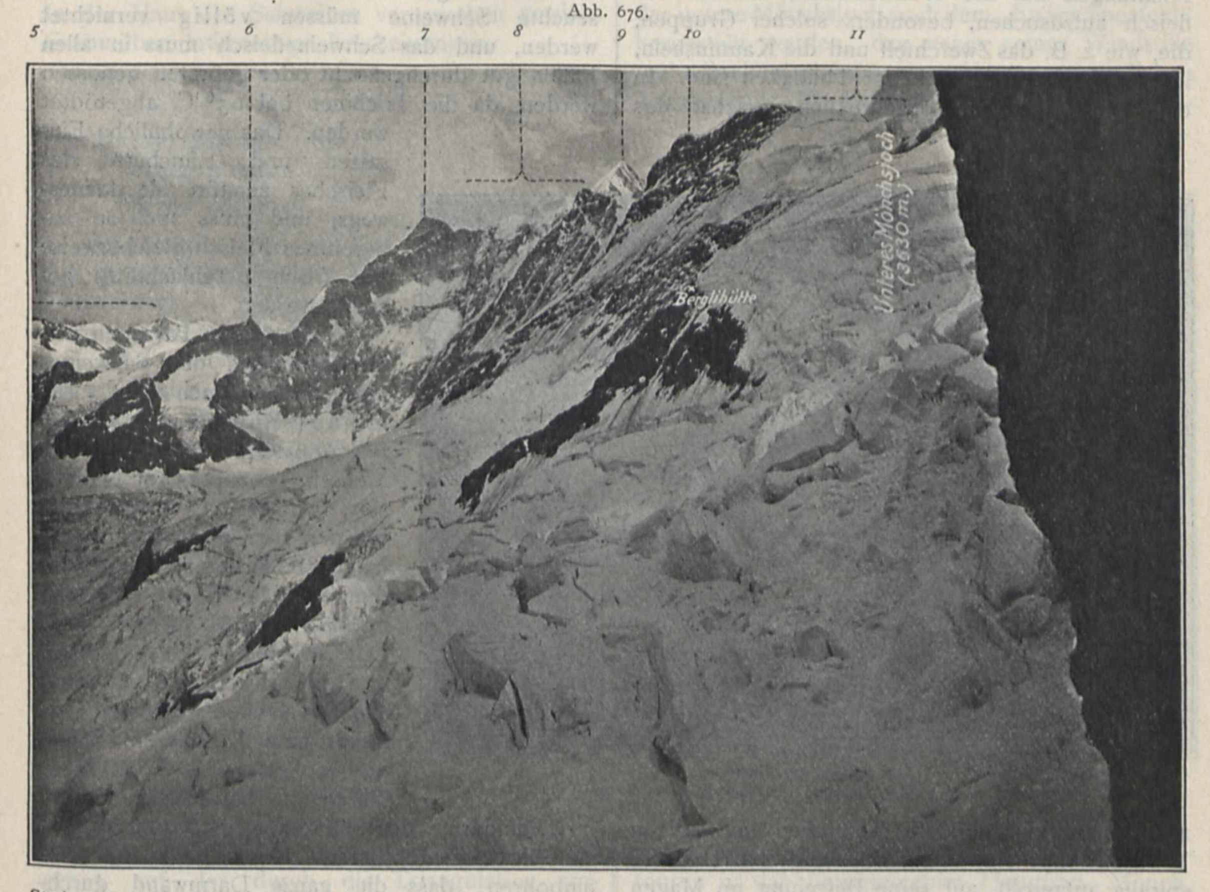
Abb. 675.

Photographie-Verlag Wehrli A.-G. Panorama von der

1 Wetterhörner. *2* Kl. Schreckhorn (3497 m). *3* Gr. Schreckhorn (4080 m). *4* Gr. Lauteraarhorn (4043 m). *5* Strahlegghörner.

Bläschen, die nach innen einen kleinen zapfenförmigen Körper eingestülpt enthalten. Isst nun ein Mensch solch finniges Schweinefleisch in rohem oder wenigstens nicht ganz gar gekochtem Zustande, so stülpt sich bei der Auflösung des Fleisches in seinem Magen der Kopf des daraus hervorgehenden Bandwurms heraus und setzt sich dann als Einsiedlerbandwurm, als *Taenia solium*, im Dünndarme fest. Der erwachsen 3—3,5 m lange und bis zu 8 mm breite Bandwurm zeigt 800 Glieder und mehr, wovon werden. Im Magen des Schweines wird durch den Magensaft die sonst sehr widerstandskräftige Eihülle verdaut und aufgelöst. Der darin eingeschlossene Embryo wird alsbald frei, bohrt sich mit drei Paar zierlichen Häkchen durch die Magen- oder Darmwand hindurch bis in ein Blutgefäss, wo er sich vom strömenden Blute in die verschiedensten Theile des Körpers tragen lässt. An einem ihm für seine Weiterentwickelung zusagenden Orte wirft der Embryo die Häkchen, die er nicht mehr gebraucht, ab und wächst

Abb. 676.



Station Eismeer der Jungfraubahn.
6 Grindelwalder Grünhorn (3121 m). 7 Kl. Fiescherhorn (3905 m). 8 Grindelwald-Fiescherhörner. 9 Gr. Fiescherhorn (4049 m).
10 Walcherhorn (3705 m). 11 Fieschergrat.

jeweilen die ältesten 80 bis 100 reif sind und ein jedes derselben etwa 50000 Eier von sich giebt. Wenn nun täglich nur fünf Glieder am Bandwurme reifen, sich von der Amme, deren Kopf mit einem Hakenkranz und vier nicht besonders stark entwickelten Saugnäpfen, mit welchen sie sich im Darme verankern, bewehrt ist, loslösen und dann ihre Eier ausstossen, so ergiebt sich die hübsche Zahl von 90 Millionen Eiern als die Nachkommenschaft eines einzigen Bandwurms.

Mit den Excrementen gelangen die Eier in die Düngerstätten oder auf den Boden, wo sie vom Nahrung suchenden Schweine aufgenommen durch Aufnehmen von Nahrungssäften aus dem umgebenden Gewebe zu einem immer grösser werdenden und schliesslich 8—10 mm im Durchmesser aufweisenden Bläschen, der Schweinefinne *(Cysticercus cellulosae)* heran. Diese ruht nun so lange, bis durch Verzehren von Schweinefleisch im Menschen das geschlechtsreife Thier, der Einsiedlerbandwurm, hervorgeht, der mit Ausstreuen der Eier seine Art aufs neue fortpflanzt.

Als das bekannteste und berüchtigtste Mitglied der Familie der Haarwürmer lebt die *Trichina spiralis*, wie in den Ratten und Mäusen, so auch in dem die Cadaver von solchen verzehrenden Schweine. Aus den in den Muskelfasern ein-

gekapselten sogenannten Muskeltrichinen werden durch Lösung der schliesslich verkalkenden Kapsel im sauren Magensaft die Embryonen frei, die in 2—3 Tagen zu geschlechtsreifen Individuen heranwachsen. Diese Darmtrichinen begatten sich und bringen während ihres etwa fünfwöchentlichen Verweilens im Dünndarm eine ungeheure Menge von lebend, d. h. ohne Eiumhüllung geborenen Jugendformen hervor. Diese durchsetzen sehr bald nach ihrer Geburt die Darmwand und begeben sich nach allen Richtungen auf die Wanderschaft, um Muskelfleisch aufzusuchen, besonders solcher Gruppen, die, wie z. B. das Zwerchfell und die Kaumuskeln, in beinahe ununterbrochener Thätigkeit sind. In eine Muskelfaser hineingekrochen, wächst das schon ganz ausgebildete Thierchen in wenigen Wochen um ein Vielfaches und harrt dann, spiralig aufgerollt, auf seine Befreiung im Magen desjenigen Thieres, das seinen Wirth gefressen hat. Die eingekapselten Muskeltrichinen können Jahre lang am Leben bleiben, und erst bei allzu vorgeschrittener Verkalkung der Kapsel sterben sie ab und gehen zu Grunde, ohne ihren Kreislauf zu Ende zu bringen und sich fortpflanzen zu können.

Die Häufigkeit des Vorkommens trichinöser Schweine können wir heute noch nicht ganz genau feststellen, da die obligatorische Trichinenschau noch nicht überall besteht und die statistischen Angaben darüber noch etwas lückenhaft sind. Bei allen aus Amerika eingeführten Schweinefleischwaaren ist die Trichinose jedenfalls ein ziemlich häufiges Vorkommniss, so dass ihre Einführung durch die Fleischbeschaubehörde sorgfältig zu überwachen ist. Frühere Untersuchungen ergaben, dass in Chicago 8 Procent der Schlachtschweine Trichinen enthielten. Und zwar ist der Hauptverbreitungsgrund dieser Schmarotzer nicht sowohl der Umstand, dass die Schweine trichinenhaltige Ratten fressen, die sich etwa in die Ställe begeben, sondern, wie Zenker überzeugend nachgewiesen hat, dass sie die Abfälle beim Schlachten trichinenkranker Schweine, eventuell auch deren ganze, dem menschlichen Consume entzogenen Cadaver zu fressen bekommen, ein natürlich höchst gefährliches und unzweckmässiges Unternehmen. Trichinenverseuchte Schweine müssen völlig vernichtet werden, und das Schweinefleisch muss in allen Fällen gut durchgekocht oder gebraten genossen werden, da die Trichinen bei 65° C. abgetödtet werden. Das gewöhnliche Einsalzen und Räuchern des Fleisches zerstört sie keineswegs, und muss auch so zubereitetes Fleisch gleicherweise wie frisch geschlachtetes gekocht werden.

Abb. 677.



Photographie-Verlag Wehrli A.-G. Durchschlag zum Eismeer.

Von anderen Parasiten tritt im Dünndarm des Schweines gelegentlich auch der gemeine Spulwurm *(Ascaris lumbricoides)*, den ja auch der Mensch, besonders zur Jugendzeit, wo er mit schmutzigen Händen stets nach dem Munde langt, beherbergt, sowie der ihm ähnliche Riesenkratzer *(Echinorhynchus gigas)* auf. Das Männchen des Riesenkratzers ist etwa 9 cm lang, das Weibchen dagegen erreicht eine Durchschnittslänge von 40 cm. Oft leben diese Thiere in beträchtlicher Zahl im Dünndarme des Schweines, in dessen Wände sie ihren furchtbaren Rüssel oft so tief einbohren, dass die ganze Darmwand durchbrochen wird und der Darm dann wie mit groben Schroten durchschossen erscheint. Die vom Schmarotzer behafteten Schweine zeigen ein sehr unruhiges Wesen, magern ab und gehen oft an Bauchfellentzündung und anderen, durch die Zerstörungen von seiten des Riesenkratzers hervorgerufenen Krankheiten zu Grunde.

Die Eier des Kratzers gelangen mit den Excrementen des Schweines ins Freie, wo sie von Engerlingen gefressen werden müssen, um sich weiter zu entwickeln. Im Verdauungscanal der Engerlinge wird die Eischale aufgelöst, und die frei gewordenen Embryonen dringen in die Leibeshöhle dieser Thiere ein, wo sie heranwachsen. Werden die nun so inficirten Engerlinge oder auch die aus ihnen hervorgehenden

Maikäfer von den Schweinen verzehrt, so entwickelt sich die Larve im Darmcanal des Schweines zum geschlechtsreifen Thiere. Isst der Mensch ausnahmsweise einmal einen Maikäfer, der, wie die betreffenden Liebhaber solcher perverser Genüsse sagen, wie Haselnuss schmecken soll, so kann auch er diesen Parasiten gelegentlich erwerben.

Ein Palissadenwurm endlich, *Strongylus paradoxus*, lebt in der Luftröhre des damit inficirten Schweines und ruft dort schwere Erkrankungen, selbst Lungenentzündungen hervor. In der Haut des Schweines verursachen gewisse Grabmilben krätzeartige Erscheinungen.

(Schluss folgt.)

Station Eismeer der Jungfraubahn.

Mit fünf Abbildungen.

Sonnabend, den 17. Juni d. J., wenige Minuten vor 2 Uhr Nachmittags, hat im Eigertunnel der Jungfraubahn, in der Höhe von 3161 m über dem Meere, der glückliche Durchschlag zum Eismeer stattgefunden (Abb. 677), genau 2 Jahre nach Eröffnung der 293 m tiefer gelegenen Felsenstation Eigerwand. Der beide Stationen verbindende Tunnel hat eine Länge von 1350 m und eine durchschnittliche Steigung von 21,7 (die grösste beträgt 25) Procent.

Von der Station Eigerwand wendet sich die Bahn in einer Biegung von 200 m Halbmesser nach dem südlichen Berginnern des Eigermassivs, aus dem nach Süden gewendet der Durchstich genau auf der durch die Triangulation vorbezeichneten Stelle, 41 m über dem Kallifirn erfolgte (vergl. die Kartenskizzen in Bd. IX, S. 630 u. 631). Es war beabsichtigt, am 1. August d. J. die Station Eismeer zu eröffnen, der schweizerische Bundesrath hat jedoch die Verkehrseröffnung auf der Strecke Eigerwand-Eismeer bereits zum 25. Juli gestattet, die an diesem Tage auch unter grosser Betheiligung stattgefunden hat. Die Station Eismeer ist die höchste Bahnstation Europas (die Station Gornergrat liegt auf 3020 m Meereshöhe) und die höchste Tunnelstation der Welt. Sie ist ein Meisterwerk der Sprengtechnik. Aus dem marmorähnlichen blaugrauen Hochgebirgskalk (Malm), aus dem die Station Eigerwand herausgearbeitet wurde, ist auch die Station Eismeer ausgesprengt worden. Die Südwand ist an fünf Stellen mit 5 m breiten Fensterpfeilern durchbrochen. Die Fenster selbst sind 6 m breit, 3,6 m hoch und mit eisernen Brüstungen versehen; vom östlichen derselben soll eine Halbgallerie bis zu einer Höhe von 20 m über dem Gletscher vorgetrieben werden. Der östliche Theil des ausgesprengten Hallenraumes wird zu einem geschlossenen Restaurationssaale mit Holzboden, Wandgetäfel, Thüren u. s. w. hergerichtet, dessen beide grossen Fenster verglast werden. Von der Station aus wird eine Weganlage zum Eigerjoch in 3619 m und zum Eigergipfel in 3974 m Höhe und ebenso über das untere Mönchsjoch nach dem „Ewigschneefeld“ hergestellt werden, das wegen seiner Windstille und Spaltenlosigkeit zu einem sommerlichen Tummelplatz für Freunde des Eis- und Schneesports und zum Ausgangspunkt für Hochgebirgstouren in das Jungfraugebiet (Jungfrau, Mönch, Eiger, Aletschhorn, Trugberg, Fiescherhörner, Finsteraarhorn u. s. w.) wie geschaffen erscheint. In Rücksicht darauf wird es beabsichtigt, bis zum Sommer 1906 auf der Station Eismeer mehrere Fremdenzimmer einzurichten.

Abb. 678.



Photographie-Verlag Wehrli A.-G. Kl. Scheidegg und Wetterhorn.

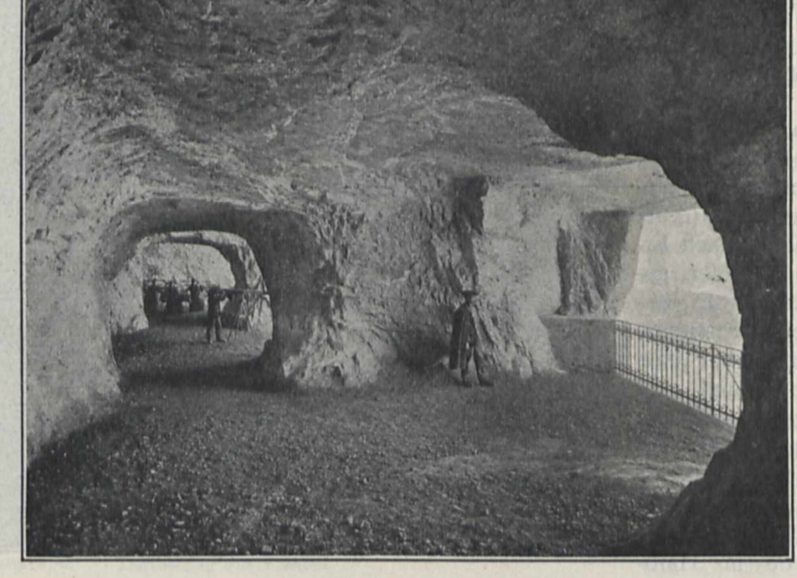
Es mag daran erinnert sein, dass der schweizerische Bundesrath in seine dem Herrn Guyer-Zeller am 21. December 1894 ertheilte „Concession einer Eisenbahn von der Kleinen Scheidegg über Eiger und Mönch auf den Gipfel der Jungfrau“ die Bestimmung aufnahm, der Bundesrath werde die Detailpläne für diejenigen Strecken, welche höher als die Station Eismeer (3161 m) liegen, erst dann genehmigen, wenn nachgewiesen sein wird, dass der Bau und Betrieb der Bahn in Bezug auf Leben und Gesundheit der Menschen keine ausnahmsweisen

Gefahren mit sich bringen werde. Dieser Beweis ist inzwischen sowohl für die passiv mit der Bahn zu grösserer Höhe aufsteigenden Reisenden, als die beim Bahnbau thätigen Arbeiter erbracht und die Erlaubniss zum Weiterbau der Bahn ertheilt worden. Bezüglich der Arbeiter beobachtet man jedoch die Rücksicht, nur Leute im Alter von 20—30 Jahren beim Tunnelbau mit achtstündiger Arbeitsschicht zu verwenden und sie mit der Locomotive zur Arbeitsstelle und zurück zu befördern.

Entsprechend dem Plane Guyer-Zellers wird die Bahnlinie von Station Eismeer in gerader Linie mit nur 6,6 Procent Steigung zu der auf 3396 m Meereshöhe liegenden Station Jungfraujoch geführt werden. Während auf der Station Eismeer, so weit der nach Süden gewendete Blick reicht, die Region ewigen Schnees und Eises sich ausbreitet, so dass sie mit Recht den Namen „Eismeer“ führt (Abb. 675 und 676), und auf der nächst tieferliegenden Station Eigerwand, die den Ausblick nach Norden gestattet, das Mittelgebirge mit seinen grünen Matten, dunklen Wäldern, lieblichen Thälern und Seen sich ausbreitet, wird die Station Jungfraujoch beide Panoramen in gesteigerter Grossartigkeit in sich vereinigen. Man gelangt von hier gefahrlos über den Concordiaplatz und den grossen Aletschgletscher zum märchenhaften Märjelensee mit seinen schwimmenden blauen Eisblöcken und beim Eggishorn vorbei zum Rhonethal. Es ist zu erwarten, dass sich über die Station Jungfraujoch ein lebhafter Touristenverkehr zwischen dem Berner Oberland und dem Rhonethal entwickeln wird.

Von der Station Jungfraujoch soll die Bahn mit 25 Procent Steigung zur Felsenstation Jungfrau in 4093 m Höhe weiter geführt werden, von der mittels elektrischen Aufzuges der 73 m höher liegende Gipfel der Jungfrau erreicht wird.

Abb. 679.



Photographie-Verlag Wehrli A.-G. Station Eigerwand.

Es sei noch erwähnt, dass der überall mit 3,7 m Breite und 4,35 m Höhe kreisrund gewölbte Bahntunnel 200 m oberhalb der Station Eigergletscher (2323 m ü. M.) beginnt. Die dann folgende Trümmelstation Rothstock (2530 m ü. M.) soll nur provisorischen Charakter behalten, während die dann in 2868 m Höhe folgende Station Eigerwand einen interessanten Ausbau erhalten hat. Die aus dem Felsen ausgesprengten Stationsräume haben eine Grundfläche von 220 qm. Ihre Decken werden, wie die Abbildung 679 zeigt, von stehen gelassenen Felsensäulen von 3—5 m Dicke getragen. $5^1/_2$ m weite Fensteröffnungen gewähren einen Ausblick auf das bis zum Jura, den Vogesen und dem Schwarzwald sich ausdehnende Panorama. Ein vorzügliches Fernrohr bis zu 108facher Vergrösserung, das den Reisenden zur Verfügung steht, lässt die Hotels auf dem Pilatus, Stanser Horn, Rigi u. s. w. deutlich erkennen. Auf der Station ist auch ein elektrischer Scheinwerfer von 98 Millionen Kerzen Lichtstärke und 1,1 m Durchmesser des Reflectors aufgestellt, der noch auf 150 km Entfernung als grosser leuchtender Stern erkennbar ist. [9749]

Windmotore und ihre Verwendung.

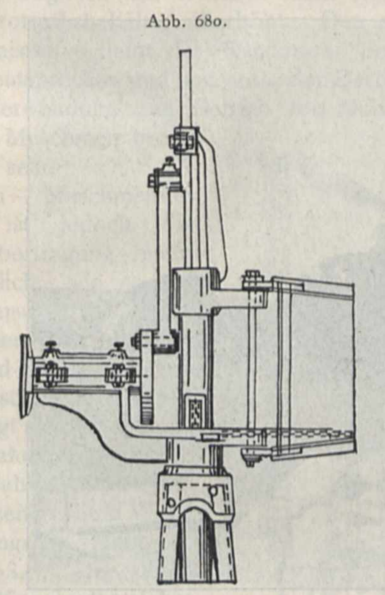
Mit sechs Abbildungen.

Die Beschreibung des „Wind-Elektricitätswerkes in Askov“ im *Prometheus*, Jahrgang XVI, S. 193, hat uns zahlreiche Zuschriften aus unserm Leserkreise zugeführt, die ein so lebhaftes Interesse an der Nutzbarmachung des Windes zum Antrieb von Dynamos und anderen Maschinen bekunden, dass wir gern auf dieses Thema zurückkommen.

Das Recht zur Ausführung des vom Professor La Cour erfundenen Wind-Elektricitätswerkes, wie es an oben genannter Stelle beschrieben

ist, hat für Deutschland die Windmotorenfabrik von Carl Reinsch in Dresden erworben, die sich seit Jahren mit der schwierigen Aufgabe beschäftigte, beim Betrieb von Dynamos durch

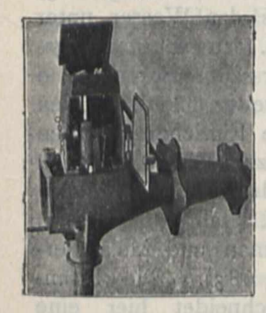
Abb. 680.



Aeltere Ausführung des Motorkörpers für Pumpenbetrieb.

Windmotoren die Umdrehungsgeschwindigkeit der Dynamo von den Schwankungen des Winddruckes unabhängig zu machen. Nachdem die Firma bei ihren Versuchen mit dem System Max Gehre gute Erfolge erzielt hatte, fand dasselbe zur Lichterzeugung für einen Leuchtthurm an der Nordseeküste Verwendung und soll sich in mehrjährigem Betriebe auch bewährt haben. Das System arbeitet in der Weise, dass durch den Windmotor andauernd schwere Gewichte hochgezogen werden, die sich auf einer bestimmten Höhe selbstthätig ausschalten und beim Herabsinken die Triebkraft für die Dynamo abgeben, so dass die Windstärke ohne directen Einfluss auf die Dynamo bleibt und deshalb eine stets gleiche Umdrehungsgeschwindigkeit und ein elektrischer Strom von gleichbleibender Spannung erzielt wird. Dieses System arbeitet mit zwei Kraftspeichern; zunächst findet eine Ansammlung der vom Winde erzeugten Arbeitskraft in den gehobenen Gewichten und nächstdem, wie beim System La Cour, eine Aufspeicherung elektrischer Energie in der Batterie statt.

Abb. 681.



Neuere Ausführung des Motorkörpers für Pumpenbetrieb.

Natürlich verwendet die Firma Carl Reinsch zum Antrieb der Dynamo keine vierflüglige Windmühle, sondern einen ihrer Windmotore. Der Bau von Windrädern entsprang, wie bekannt, aus dem Bedürfniss, eine Vorrichtung zur Nutzbarmachung der vom Winde dargebotenen Energie herzustellen, die in räumlich kleinerer Ausführung die gleiche Leistungsfähigkeit besitzt, daher auch für kleinere Betriebe verwendungsfähig ist, ohne auf solche und geringere Leistungen beschränkt zu sein, und die dabei geringerer Wartung bedarf, als die Windmühle in ihrer altgebräuchlichen Bauart. Dieses Ziel ist ohne Zweifel von der heutigen Windmotoren-Industrie

Abb. 682.



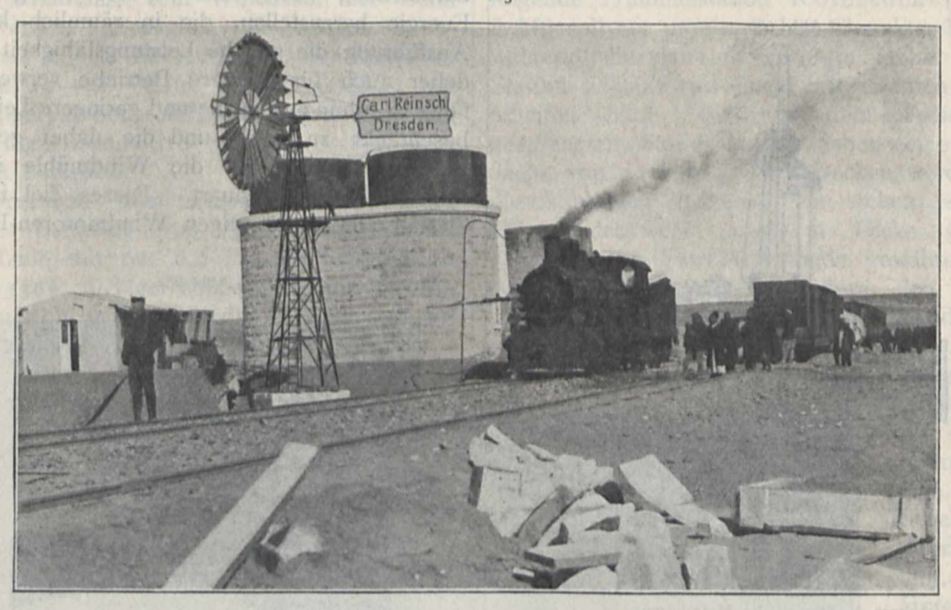
Windrad mit Seitenfahne zum Antrieb landwirthschaftlicher Maschinen. Photographie eines Modells für Unterrichtszwecke an landwirthschaftlichen Lehranstalten.

in mehr oder minder vollkommener Weise erreicht worden.

Um auch möglichst geringen Winddruck ausnutzen zu können, mussten die Windräder zwar möglichst leicht, aber doch sturmfest gebaut sein. Dazu verhalf einerseits die geeignete Form der Flügel und die Verwendung guten Stahls zu ihrer Herstellung, andererseits die Beschränkung der Reibungsflächen durch Verminderung der Gelenke oder Drehpunkte. Die Firma Deutsche Windturbinen-Werke (Rudolf Brauns) in Dresden hat in ihrer neuesten Construction die beweglichen Flügel und damit alle beweglichen Theile am Rade selbst aufgegeben. Die sich bewegenden Antriebstheile des in Abbildung 680 dargestellten älteren Motorkörpers sind

von einem Gehäuse (Abb. 681) umschlossen, das oben zu einem Oelbehälter ausgebildet ist, von dem mittels Dochten das Oel zu allen Lagern geleitet wird. Durch die Einkapselung werden die Apparate vor Verstaubung geschützt und ist eine Gewähr dafür geschaffen, dass alle Lager gut geschmiert bleiben. Die Lagerbüchsen sind aus Phosphorbronze hergestellt.

Abb. 683.



Wasserstation Hassan an der Hedschas-Bahn.

Die Einstellung des Rades in die Windrichtung bewirkt die hinten am Motorkörper senkrecht zur Radfläche befestigte Windfahne. Die selbstthätige Regulirung der Umdrehungsgeschwindigkeit des Rades ist einer am Motorkörper in der Radebene angebrachten Seitenfahne (siehe Abb. 682) derart übertragen, dass sie das Rad aus der Windrichtung zu drehen beginnt, sobald die höchste Umdrehungsgeschwindigkeit erreicht ist, für die der Windmotor gebaut wurde, und der Winddruck zunimmt. Je mehr der Winddruck steigt, um so weiter dreht sich das Rad aus dem Winde und verringert damit seine wirksame Druckfläche, bis sich beim Sturm die Seitenfahne gegen die Steuerfahne legt und damit das Rad ganz aus dem Winde gedreht hat, da die Radfläche nun in der Windrichtung liegt. Diese Stellung kann dem Rade auch durch einen Stellhebel vom Fuss des Thurmes aus gegeben werden, wenn man den Motor ausser Betrieb setzen will.

Abb. 684.


Windmotor mit Zahnradübertragung.

Die Abbildung 680 zeigt eine Einrichtung des Windmotors für den Pumpenbetrieb ohne jede Räderübertragung. Eine Kurbelscheibe auf der Achse des Rades und eine Pleuelstange, deren oberes Ende um einen Bolzen am Pumpengestänge sich dreht, bewirken die Uebertragung. Solche Pumpwerke können das geförderte Wasser zugleich in einen hoch gelegenen Behälter heben, der innerhalb des Motorthurmes oder unter dem Dach eines Hauses seinen Platz findet, wie in Abbildung 685, von dem aus das Wasser unter Druck z. B. zu Berieselungszwecken oder zum Sprengen in Gärtnereien weiter geleitet werden kann. Solche Einrichtung haben auch eine Anzahl Wasserstationen an der Hedschasbahn (s. *Prometheus* XVI. Jahrg., S. 251) zwischen Amman und Ma'ân erhalten (Abb. 683). Die Eisenbahn durchschneidet hier eine Hochebene, die 900—1100 m über dem Mittelmeer liegt und sehr windreich ist. Dies gab den deutschen bauleitenden Eisenbahn-Ingenieuren Veranlassung, Windmotore der Firma Carl Reinsch, Dresden, als Wasserförderungsmaschine aufzustellen, weil sie keiner sachverständigen Wartung bedürfen, wie jede andere dort mögliche Kraft-

maschine sie verlangen würde. Die Windmotore werden vom Stationspersonal nebenbei besorgt, sie stehen unmittelbar über dem Brunnen und arbeiten bei den günstigen Windverhältnissen tadellos, obgleich das Windrad nicht einmal die Wasservorrathsbehälter überhöht. Den dortigen Verhältnissen scheint der Windmotor besonders gut zu entsprechen und soll unter der Bevölkerung seine Verwendung zum Betrieb von Mühlen und anderen Maschinen beabsichtigt sein.

Zum Maschinenbetriebe ist jedoch die Räderübertragung nicht entbehrlich, wie es bei Wasserversorgungsanlagen der Fall ist. Das Windrad dreht sich auf einer festliegenden Welle und trägt auf seiner Nabe einen Zahnkranz, der mit einem Zahnrad oder Trieb an der senkrechten Welle im Eingriffe steht (s. Abb. 684), die unten mittels Kegelradgetriebes eine Transmissionswelle dreht (Abb. 685), von der mittels Riemen eine Anzahl landwirthschaftlicher Maschinen angetrieben werden.

Es mag hier nicht unerwähnt bleiben, dass die Stahl-Windmotorenfabrik von G. R. Herzog in Dresden gleich leistungsfähige Windmotoren im allgemeinen in gleicher oder ähnlicher Construction, wie die Firma Reinsch, sowohl mit fest vernieteten als beweglichen Flügeln, die sich selbstthätig nach dem Winddruck einstellen, mit Seitenfahnen zum Selbstreguliren des Winddrucks, eingekapseltem Motorkörper u. s. w. baut und derartige Betriebsanlagen einrichtet [9727]

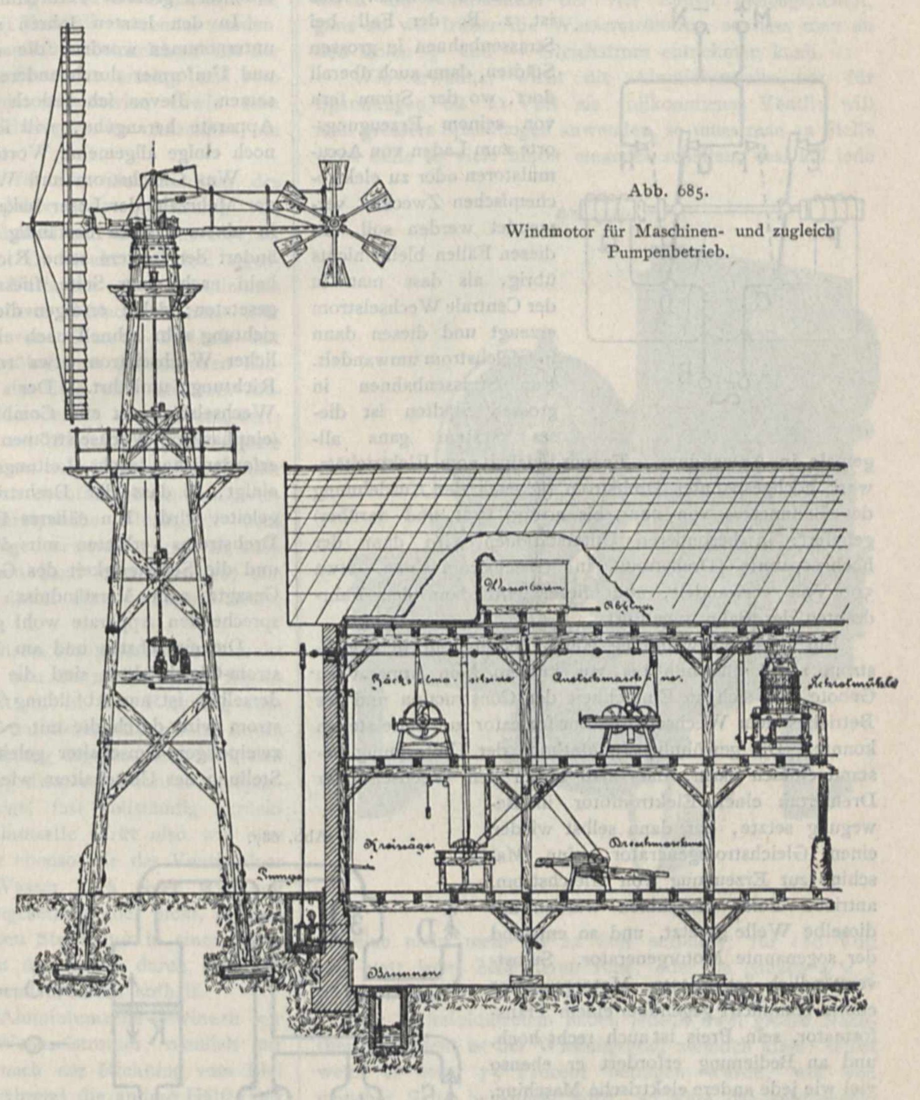


Abb. 685.

Windmotor für Maschinen- und zugleich Pumpenbetrieb.

RUNDSCHAU.

Mit vier Abbildungen.

(Nachdruck verboten.)

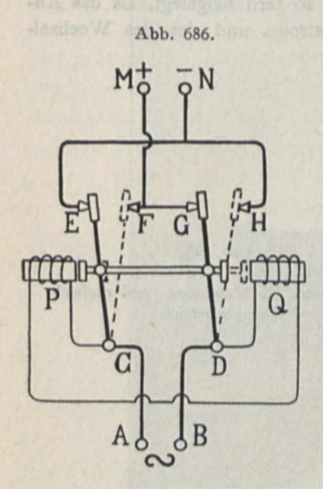
Fast ebenso alt wie die moderne Elektrotechnik überhaupt ist der Wettstreit zwischen den beiden Stromarten, dem Gleichstrom und dem Wechselstrom. Der Gleichstrom, der ältere von beiden, wurde lange Zeit für die einzig brauchbare Stromart gehalten; durch die heute längst verschwundenen Jablochkoffschen Kerzen, sowie vor allem durch die Erfindung der Transformatoren trat in den achtziger und neunziger Jahren des verflossenen Jahrhunderts der Wechselstrom (und noch mehr seine als „Drehstrom" bezeichnete Abart) immer mehr in den Vordergrund, und es schien fast, als sollte er den Gleichstrom ganz verdrängen.

Heute ist in den meisten Gebieten der Elektrotechnik der alte Competenzstreit in so fern beigelegt, als das Anwendungsgebiet des Gleichstroms und das des Wechsel- resp. Drehstroms jetzt ziemlich genau gegen einander abgegrenzt sind. Für grosse Centralstationen, die ein ausgedehntes Gebiet mit Licht und Kraft versehen sollen, ist der Wechselstrom dem Gleichstrom zweifellos vorzuziehen. Der Grund dafür liegt darin, dass wir in den sogenannten Transformatoren ein sehr einfaches Mittel besitzen, um die Spannung eines Wechselstromes beliebig zu erhöhen oder zu vermindern. Wir können daher den Strom mit verhältnissmässig niedriger Spannung erzeugen und ihn dann für die Fernleitung auf eine sehr hohe Spannung (10000 bis 30000 Volt und mehr) bringen, wodurch die Leitung viel billiger ausfällt als bei niedriger Spannung; am Verbrauchsorte setzen wir dann die Span-

nung durch Transformatoren auf 110 oder 220 Volt oder was sonst verlangt wird herab. Beim Gleichstrom ist eine solche Umwandlung der Spannung nur mit Hilfe von complicirten „rotirenden Umformern“ möglich, und auch mit diesen nur bis zu ziemlich mässigen Spannungen (1000 bis 2000 Volt).

Es giebt nun aber zahlreiche Fälle, wo wir den elektrischen Strom weit fortleiten müssen, ihn aber am Verbrauchsorte nur in der Form des Gleichstroms verwenden können. Das ist z. B. der Fall bei Strassenbahnen in grossen Städten, dann auch überall dort, wo der Strom fern von seinem Erzeugungsorte zum Laden von Accumulatoren oder zu elektrochemischen Zwecken verwendet werden soll. In diesen Fällen bleibt nichts übrig, als dass man in der Centrale Wechselstrom erzeugt und diesen dann in Gleichstrom umwandelt. Für Strassenbahnen in grossen Städten ist dieses System ganz allgemein in Anwendung. Es wird dabei vom Elektricitätswerk hochgespannter Drehstrom (je nach der Ausdehnung des Bahnnetzes von 2000 bis 20000 Volt und darüber) geliefert; in besonderen Unterstationen wird dann der hochgespannte Drehstrom in Gleichstrom von etwa 500 Volt verwandelt, und dieser wird dann den Fahrdrähten der Bahn zugeführt.

Abb. 686.



Für diese Verwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom stand uns nun bis vor kurzem kein Apparat zu Gebote, der sich an Einfachheit der Construction und des Betriebes dem Wechselstromtransformator zur Seite stellen konnte. Die gewöhnlichste Methode der Umformung bestand einfach darin, dass man durch den Wechsel- oder Drehstrom einen Elektromotor in Bewegung setzte, der dann selbst wieder einen Gleichstromgenerator, eine Maschine zur Erzeugung von Gleichstrom, antrieb. Beide Maschinen wurden auf dieselbe Welle gesetzt, und so entstand der sogenannte Motorgenerator. Selbstverständlich ist dieser Motorgenerator enorm complicirt gegenüber einem Transformator, sein Preis ist auch recht hoch, und an Bedienung erfordert er ebenso viel wie jede andere elektrische Maschine, während der Transformator gar keine oder fast keine Bedienung braucht. Trotzdem haben noch heute in Europa von allen Apparaten, die zur Verwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom dienen, die Motorgeneratoren bei weitem die grösste Verbreitung.

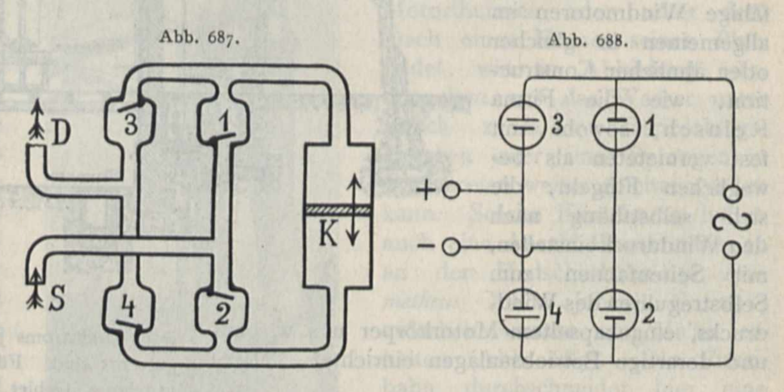
Eine Vereinfachung des Motorgenerators ist der Umformer; er entsteht aus dem Motorgenerator dadurch, dass man für den Drehstrommotor und den Gleichstromgenerator ein gemeinsames Magnetgestell und einen gemeinsamen Anker anwendet; man schiebt gewissermaassen die beiden getrennten Maschinen in einander und vereinigt sie zu einer einzigen. Der Umformer ist einfacher und daher billiger als der Motorgenerator, auch hat er einen besseren Wirkungsgrad als der letztere: während der Motorgenerator etwa 85 Procent der Arbeit des Wechselstroms in Gleichstrom umsetzt, bringt es der Umformer leicht auf 90 Procent und darüber. Dagegen ist die Regelung der Gleichstromspannung beim Umformer nicht ganz einfach, und er verlangt daher eher noch mehr Bedienung als der Motorgenerator. Man hat daher in Europa lange Zeit von den Umformern nichts wissen wollen und wendet sie auch jetzt noch relativ selten bei uns an; in Amerika dagegen erfreuen sie sich seit langer Zeit einer ausserordentlich grossen Verbreitung.

In den letzten Jahren sind nun vielfache Versuche unternommen worden, die complicirten Motorgeneratoren und Umformer durch andere, einfachere Apparate zu ersetzen. Bevor ich jedoch an die Beschreibung dieser Apparate herangehe, will ich zum besseren Verständniss noch einige allgemeine Worte vorausschicken.

Was Gleichstrom und Wechselstrom ist, dürfte wohl der Mehrzahl der Leser bekannt sein; während der erstere in einem Drahte beständig nach derselben Seite fliesst, ändert der letztere seine Richtung fortwährend, indem er bald nach einer Seite fliesst, bald nach der entgegengesetzten; dabei erfolgen diese Umkehrungen der Stromrichtung sehr schnell nach einander, so dass ein gewöhnlicher Wechselstrom etwa 100 Mal in der Secunde seine Richtung umkehrt. Der Drehstrom oder dreiphasige Wechselstrom ist eine Combination von drei gewöhnlichen (einphasigen) Wechselströmen; von den für die drei Ströme erforderlichen sechs Leitungen sind je zwei in eine vereinigt, so dass der Drehstrom durch drei Drähte fortgeleitet wird. Ein näheres Eingehen auf die Eigenart des Drehstroms verbieten mir die Rücksicht auf den Raum und die Schwierigkeit des Gegenstandes; doch dürfte das Gesagte zum Verständniss der im Folgenden zu besprechenden Apparate wohl genügen.

Die einfachsten und am längsten bekannten Wechselstrom-Gleichrichter sind die mechanischen. Das Princip derselben ist aus Abbildung 686 ersichtlich. Der Wechselstrom wird durch die mit ∾ bezeichneten Drähte in den zweipoligen Umschalter geleitet. Ist z. B. momentan die Stellung des Umschalters wie in der Abbildung gezeichnet,

Abb. 687. Abb. 688.



und ist momentan B der positive Pol des Wechselstromes, so fliesst der Strom von B über DG nach M, durch den Arbeitsstromkreis und von N über EC nach A zurück. Aendert jetzt der Wechselstrom seine Richtung, so dass er nun in A den positiven Pol hat, so wird (z. B. durch die polarisirten Magnete P und Q) der Umschalter in die punktirte Stellung umgelegt. Der Strom geht nun von A über CF nach M und von N über HD nach B zurück. Es ist also auch jetzt M der positive, N der negative Pol, und wenn sich dieses Spiel immer wiederholt, so

kann man von den Klemmen *MN* Gleichstrom abnehmen.

So einfach diese mechanischen Gleichrichter sind, so haben sie doch nie eine grössere Verbreitung erlangen können. Ihr Hauptübelstand ist die starke Funkenbildung an den Contacten *EFGH*, durch die die Contacte sehr schnell unbrauchbar werden. Aus diesem Grunde musste auch eine im Jahre 1895 in der Züricher Tonhalle eingerichtete Anlage mit derartigen Gleichrichtern schon nach kurzer Zeit ausser Betrieb gesetzt werden. Für kleinere Stromstärken, wo die Funkenbildung nicht so bedeutend ist, kann jedoch das Verfahren mit Vortheil verwendet werden. So werden jetzt solche mechanische Gleichrichter von der Firma Nostitz & Koch in Chemnitz erzeugt und zum Laden von kleinen Accumulatorenbatterien sowie zum Betrieb von Röntgen-Einrichtungen im Anschluss an Wechselstromnetze verwendet.

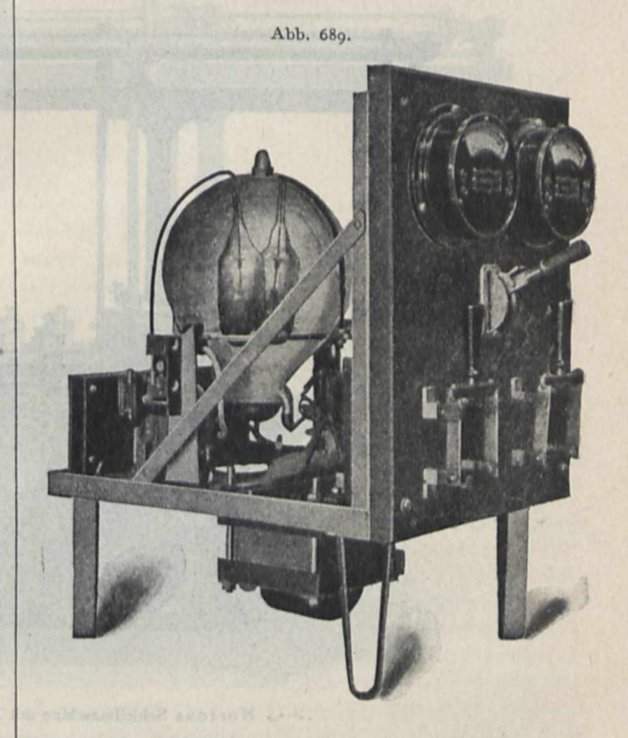
Ein ganz neues Princip für die Gleichrichtung des Wechselstromes wurde im Jahre 1897 gleichzeitig von Professor Dr. Graetz in München und Charles Pollak in Frankfurt a. M. entdeckt. Es beruht auf dem eigenthümlichen elektrolytischen Verhalten des Aluminiums und zeichnet sich durch grösste Einfachheit aus. Der elektrolytische Gleichrichter von Graetz-Pollak hat ganz das Aussehen eines gewöhnlichen galvanischen Elementes. In einem Gefässe aus Glas oder anderem Material befinden sich zwei Elektroden in einer Flüssigkeit; die eine Elektrode besteht aus Aluminium, die andere gewöhnlich aus Blei, doch kann auch Platin, Kohle oder ein anderes Metall (nur nicht ebenfalls Aluminium) verwendet werden. Als elektrolytische Flüssigkeit wird meistens Kali- oder Natronlauge verwendet, doch ist auch das nicht wesentlich, und man kann (nach Graetz) den alkalischen Elektrolyt auch durch eine verdünnte Säure, Alaunlösung u. a. ersetzen.

Eine solche Zelle, nach ihrem Hauptbestandtheil meist Aluminiumzelle genannt, hat nun die merkwürdige Eigenschaft, einen elektrischen Strom in der Richtung vom Blei zum Aluminium leicht durchzulassen, einem Strom in der entgegengesetzten Richtung dagegen einen so hohen Widerstand entgegenzusetzen, dass er, wenn seine Spannung nicht 22 Volt übersteigt, fast vollständig zurückgehalten wird. Die Aluminiumzelle wirkt also wie eine Art von elektrischem Ventil; ebenso wie das Ventil einer gewöhnlichen Pumpe das Wasser nach einer Richtung durchlässt, nach der entgegengesetzten aber nicht, so lässt auch die Zelle den elektrischen Strom nur in einer Richtung, nämlich vom Blei zum Aluminium durch, während sie den entgegengesetzt fliessenden Strom aufhält.

Mit Hilfe einer solchen Aluminiumzelle gewinnen wir aber nur eine Hälfte eines Wechselstromes, nämlich nur diejenigen Stromstösse, die nach der Richtung vom Blei zum Aluminium verlaufen, während die andere Hälfte des Wechselstroms verloren ist (resp. gar nicht zur Entstehung gelangt). Um beide Hälften des Wechselstroms ausnutzen zu können, muss man mehrere Zellen verwenden, genau so wie auch für eine Pumpe mehrere Ventile nothwendig sind. Die Abbildungen 687 und 688 sollen diese Verhältnisse veranschaulichen. Abbildung 687 stellt eine doppelt wirkende Pumpe dar; *K* bedeutet den Cylinder sammt dem Kolben; der letztere wird abwechselnd hin und her bewegt und setzt das Wasser um ihn herum ebenfalls in hin und her gehende Bewegung; er ist gewissermaassen die (Dynamo-) Maschine, die eine Art Wechselstrom im Wasser erzeugt. Durch die vier Ventile *1*, *2*, *3*, *4* (*1*, *2* sind die Saugventile, *3*, *4* die Druckventile) wird nun diese hin und her gehende Bewegung des Wassers in eine stets nach derselben Seite gerichtete umgesetzt, die wechselnde Strömung des Wassers wird durch sie gleichgerichtet, so dass es dauernd bei *S* eintritt und bei *D* die Pumpe verlässt. Abbildung 688 ist dieselbe Anordnung, vom hydraulischen auf das elektrische Gebiet übertragen. An Stelle des Pumpenkolbens tritt die mit ∾ bezeichnete Wechselstromquelle, an Stelle der Ventile die Aluminiumzellen *1*, *2*, *3*, *4*. An Stelle des Saugrohrs *S* tritt der negative Pol, an Stelle des Druckrohrs *D* der positive Pol; der Wechselstrom wird also durch die Combination der vier Zellen gleichgerichtet, ganz so wie früher die Wasserströmung, so dass man an den Polen + und — Gleichstrom entnehmen kann.

Wie erwähnt, wirkt die Aluminiumzelle nur für Spannungen bis 22 Volt als vollkommenes Ventil; will man grössere Spannungen anwenden, so muss man an Stelle einer Zelle so viele hinter einander schalten, dass auf jede einzelne nicht mehr als 22 Volt entfallen; für 110 Volt also statt jeder Zelle deren fünf, oder im ganzen 4 × 5 = 20 Zellen.

Abb. 689.



Die Aluminiumzellen haben jedoch zwei grosse Nachtheile. Erstens ist der Wirkungsgrad ziemlich klein: selbst wenn er etwa 75 Procent betragen würde, wie von mancher Seite behauptet wird, so wäre das sehr wenig gegenüber 90 Procent und mehr beim rotirenden Umformer; aus den meisten Versuchen geht aber hervor, dass der Wirkungsgrad noch bedeutend niedriger ist und oft selbst unter 50 Procent sinkt. Aus diesem Grunde erscheint eine Verwendung des elektrolytischen Gleichrichters trotz seiner Einfachheit im grossen ausgeschlossen.

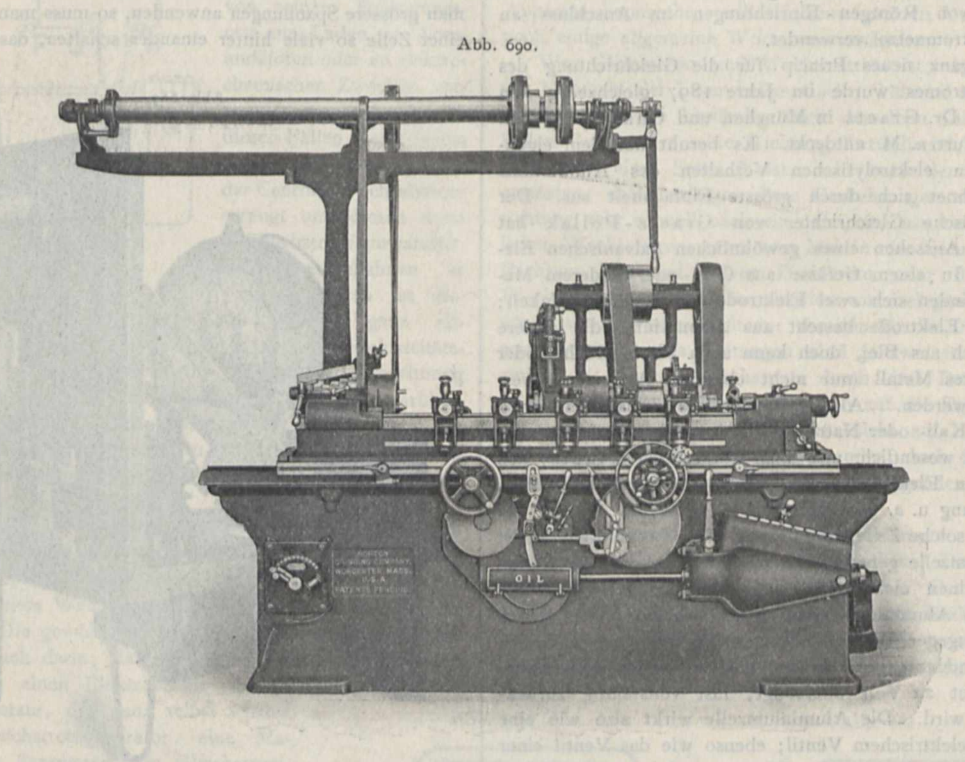
Noch unangenehmer ist aber die Eigenschaft der Aluminiumzelle, dass ihre anfänglich gute Wirkung rasch nachlässt, und zwar derart, dass sie nach einiger Zeit vollständig wirkungslos wird. Man hat diesen Uebelstand auf verschiedene Weise zu beheben gesucht, sowohl durch chemische Mittel (Nodon-Gleichrichter) als auch durch physikalische (Grisson-Gleichrichter). Der Erfolg war jedoch in beiden Fällen kein vollständiger, und so hat es

der elektrolytische Gleichrichter bisher noch zu keiner grossen Verbreitung bringen können.

In der jüngsten Zeit ist nun in Amerika ein neuer Gleichrichter aufgetaucht, der dem mechanischen und elektrolytischen Gleichrichter jedenfalls weit überlegen ist, und der allem Anscheine nach Aussicht hat, dem Motorgenerator und rotirenden Umformer ernstlich Concurrenz zu machen. Es ist dies der Quecksilberdampf-Gleichrichter von Cooper-Hewitt, dem Erfinder der nach ihm benannten Quecksilberdampf-Lampe.*)

Der Quecksilberdampf-Gleichrichter ist nichts anderes als eine Quecksilberdampf-Lampe, deren eine Elektrode aus Quecksilber besteht, während die zweite aus irgend einem Metall hergestellt sein kann (nur nicht ebenfalls Quecksilber). Eine solche Lampe wirkt ganz wie die grad ein viel höherer; der einzige Verlust in dem Apparat besteht darin, dass etwa 14 Volt zur Bildung und Erhaltung des Lichtbogens verbraucht werden. Bei 100 Volt Wechselstrom erhält man daher Gleichstrom von 100 — 14 = 86 Volt, der Wirkungsgrad ist 86 Procent, also nicht wesentlich niedriger als der eines Umformers. Bei 500 Volt erhält man Gleichstrom von 486 Volt, der Wirkungsgrad beträgt dann 97,2 Procent, und je höher die Spannung ist, desto mehr übertrifft der Wirkungsgrad den des Motorgenerators oder Umformers. Daher eignet sich der Quecksilberdampf-Umformer besonders für solche Zwecke, wo Gleichstrom von ziemlich hoher Spannung gebraucht wird; das ist z. B. der Fall beim Betrieb von elektrischen Bahnen, wo die Spannung meist 500 bis 600 Volt (und mehr) beträgt.

Abb. 690.



Nortons Schleifmaschine mit Riemenantrieb; Vorderansicht.

Aluminiumzelle als elektrisches Ventil, indem sie einen Strom vom Metall zum Quecksilber ohne grossen Widerstand passiren lässt, während sie einen umgekehrt fliessenden Strom vollständig zurückhält; man könnte sagen: der Aluminium-Gleichrichter, aus dem Flüssigen ins Dampfförmige übertragen.

Der Cooper-Hewittsche Gleichrichter hat nun aber vor dem Graetz-Pollakschen eine Reihe von Vorzügen. Erstens genügt eine Quecksilberdampf-Röhre für sehr hohe Spannungen (bis zu einigen Tausend Volt), während für so hohe Spannungen eine grosse Anzahl von Aluminiumzellen erforderlich wäre. Zweitens ist die Haltbarkeit und Beständigkeit des Apparates eine viel bessere als bei der elektrolytischen Zelle; wenigstens sind bis jetzt ähnliche Klagen über baldiges Versagen nicht bekannt geworden, und es ist anzunehmen, dass die Lebensdauer eine sehr lange ist. Drittens endlich ist der Wirkungs-

Zur vollständigen Gleichrichtung eines Wechselstromes kann man vier Quecksilberdampf-Gleichrichter in der in Abbildung 688 dargestellten Schaltung verwenden, indem man einfach jede Aluminiumzelle durch eine Quecksilberdampf-Röhre ersetzt. Cooper-Hewitt hat indess gezeigt, dass die vollständige Gleichrichtung eines Wechselstromes, wie auch eines Drehstromes mit Hilfe einer einzigen Röhre möglich ist. Es werden dabei gewissermaassen drei Quecksilberdampf-Gleichrichter in einem Rohre vereinigt, wobei die negative Elektrode (Kathode) gemeinsam ist, während drei getrennte positive Elektroden (Anoden) vorhanden sind. Leider ist jedoch die Wirkungsweise dieser Anordnung nicht sehr leicht verständlich, besonders weil hier die Analogie mit der Pumpe versagt, die wir früher zur Erklärung der Graetz-Pollakschen Schaltung benutzten; ich muss daher von einer Beschreibung dieser Schaltung absehen.

Abbildung 689 zeigt den Quecksilberdampf-Gleichrichter in der Gestalt, wie er von der Cooper-Hewitt Electric Company in den Verkehr gebracht wird. Man

*) Siehe *Prometheus* XIII. Jahrg., S. 362, und XVI. Jahrg., S. 353.

sieht links die grosse kugelförmige Quecksilberdampf-Röhre mit den beiden Anoden (oben) und der Quecksilberkathode (unten). Das enge Rohr neben der Kathode dient zum Anlassen der Röhre, das ganz so geschieht wie bei der Quecksilberdampf-Lampe. Rechts sind auf einem Schaltbrett die zur Bedienung und zum Anlassen nothwendigen Mess- und Schaltapparate angebracht.

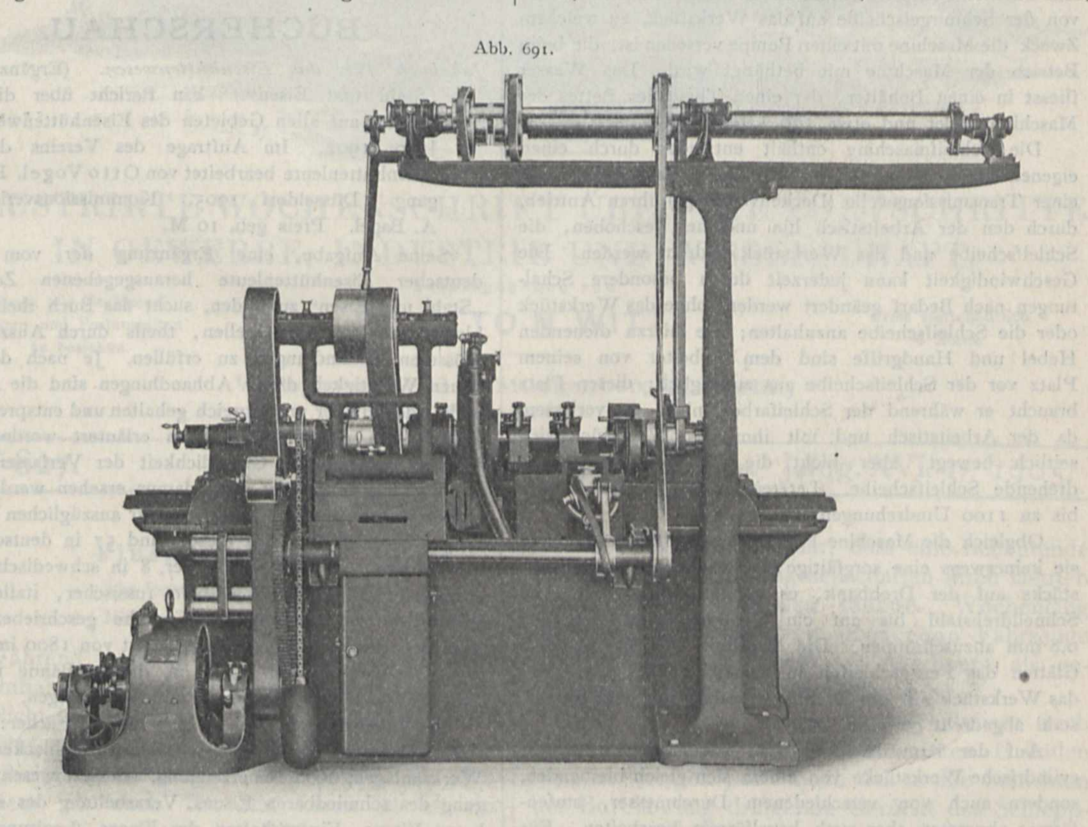
Nach allen bisher bekannt gewordenen Nachrichten hat sich der Cooper-Hewitt-Gleichrichter bisher sehr gut bewährt. Sollte das auch bei Ausführungen für grosse Leistungen und während längeren Betriebes der Fall sein, so liegt ihm ein grosses Feld offen, und er könnte den Motorgenerator und rotirenden Umformer ganz verdrängen. Die Möglichkeit der leichten Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom aber müsste eine grosse Umwälzung auf manchem Gebiete der Elektrotechnik zur Folge haben.

V. QUITTNER. [9745]

* * *

Die Norton-Schleifmaschine. (Mit zwei Abbildungen.) Die Firma Ludwig Loewe & Co. in Berlin hat den Vertrieb der von der Norton Grinding Co. in Worcester, Mass., Nordamerika, hergestellten Rundschleifmaschine, nachdem sie dieselbe in ihren Werkstätten eingehend erprobte, übernommen. Die Maschine soll für feinere Bearbeitungen die Drehbank ersetzen und hat sich hierzu in so hohem Maasse als geeignet erwiesen, dass ihre Verwendbarkeit im Laufe der Zeit ihres Gebrauchs sich immer mehr erweiterte, und dass wahrscheinlich die Grenzen derselben auch heute noch nicht erreicht sind. Die Schleifmaschine arbeitet genauer und schneller als die Drehbank, und sie ist deshalb als ein wirthschaftlicher Fortschritt zu betrachten. Wie aus den Abbildungen 690 und 691 ersichtlich ist, gleicht die Schleifmaschine in ihrem Aufbau im allgemeinen einer Drehbank. Ihre Arbeitsweise ist jedoch eine wesentlich andere. An die Stelle des Drehstahls ist eine sich drehende Schmirgelschleifscheibe auf feststehendem Support an der Rückseite der Maschine getreten, während das zwischen Spitzen eingespannte Werkstück mit dem Arbeitstisch an der Schleifscheibe vorbeigeführt wird. Gleichzeitig dreht sich das Werkstück um seine Längenachse, jedoch in entgegengesetzter Richtung wie die Schleifscheibe, deren Drehung am Werkstück nach unten gerichtet ist, so dass auch die Schleiffunken dorthin strömen. Der Arbeitstisch gleitet in Führungen auf dem Bett, dem Untersatz der Maschine, nach rechts und links, indem innerhalb des Bettes ein Zahnrad von unten her in eine Zahnstange an der Unterseite des Arbeitstisches greift. Eine selbstthätige Umschaltung bewirkt die Rückkehr des Arbeitstisches, sobald er am Ende der Seitenbewegung, die sich nach der Länge des Werkstückes richtet und einstellbar ist, anlangt.

Abb. 691.



Nortons Schleifmaschine mit Riemenantrieb; Rückansicht.

Die Genauigkeit der Schleifarbeit, die bei etwa $^1/_{200}$ mm ihre Grenze hat, hat zur Voraussetzung, dass weder Schleifscheibe noch das Werkstück im geringsten vibriren. Um dies zu verhüten, ist der die Schleifscheibe tragende Support an sich schwer, steht auf grosser Grundfläche und ist dadurch gegen Erschütterungen gesichert. Die Lagerung der Schleifscheibe zwischen starken und grossen Klemmscheiben ist sehr fest und sicher, was ihren selbstthätigen Vorschub gegen das zu schleifende Werkstück nicht beeinträchtigt. Um auch die geringste Durchbiegung des Werkstückes während des Schleifens wirksam zu verhindern, erhält dasselbe Unterstützung durch eine Anzahl Lagerklötze aus Hartholz in eisernen

Trägern (Lünetten), die auf dem Arbeitstisch zu befestigen sind, und die eine Einrichtung haben, durch welche der Lagerklotz senkrecht und wagerecht mittels Schrauben verschoben werden kann, damit er mit einem gewissen Druck das Werkstück berührt. Diese Berührung muss der Arbeiter beständig im Laufe der Arbeit prüfen und von Hand reguliren. Die Schleifarbeit ist, wie sich von selbst versteht, von bedeutender Wärmeentwickelung begleitet, die eine Erwärmung und eine ihr entsprechende Durchbiegung des Werkstückes zur Folge haben könnte, weil die Einspannung zwischen den Spitzen eine gerade Längenausdehnung nicht zulässt. Um einer solchen Erwärmung des Werkstückes vorzubeugen, fliesst während des Schleifens ununterbrochen ein Strom kalten Wassers von der Schmirgelscheibe auf das Werkstück, zu welchem Zweck die Maschine mit einer Pumpe versehen ist, die beim Betrieb der Maschine mit bethätigt wird. Das Wasser fliesst in einen Behälter, der einen Theil des Bettes der Maschine bildet und etwa 120 Liter Wasser fasst.

Die Schleifmaschine enthält entweder durch einen eigenen Elektromotor oder durch einen Treibriemen von einer Transmissionswelle (Deckenvorgelege) ihren Antrieb, durch den der Arbeitstisch hin und her geschoben, die Schleifscheibe und das Werkstück gedreht werden. Die Geschwindigkeit kann jederzeit durch besondere Schaltungen nach Bedarf geändert werden, ohne das Werkstück oder die Schleifscheibe anzuhalten; die hierzu dienenden Hebel und Handgriffe sind dem Arbeiter von seinem Platz vor der Schleifscheibe aus zugänglich; diesen Platz braucht er während der Schleifarbeit nicht zu verlassen, da der Arbeitstisch und mit ihm das Werkstück sich seitlich bewegt, aber nicht die bei der Arbeit sich drehende Schleifscheibe. Letztere macht in der Minute bis zu 1100 Umdrehungen.

Obgleich die Maschine Präcisionsarbeit liefert, verlangt sie keineswegs eine sorgfältige Vorbearbeitung des Werkstücks auf der Drehbank, es genügt, dieses mit dem Schnelldrehstahl bis auf ein Uebermaass von 0,4 bis 0,8 mm abzuschruppen. Die Maschine besorgt mit dem Glätten das Fertigschleifen in derselben Zeit, als wenn das Werkstück auf der Drehbank bereits mit dem Schleifstahl abgedreht gewesen wäre.

Auf der Rundschleifmaschine lassen sich nicht nur cylindrische Werkstücke von einem sich gleich bleibenden, sondern auch von verschiedenem Durchmesser, stufenförmig abgesetzt, aber auch kegelförmig bearbeiten. Für letzteren Zweck ist der Arbeitstisch auf dem Bette um einen Drehbolzen in der Längenmitte je nach der Grösse des Kegelwinkels schwenkbar. Der Arbeitstisch führt das Werkstück parallel seiner Mantelfläche an der Schleifscheibe vorbei, während die Achse des Werkstückes einen Winkel von der Grösse des halben Kegelwinkels mit dieser Bewegungsrichtung bildet.

Für solche Arbeiten ist die Schleiffläche der Schmirgelscheibe gerade, und wenn sie eine ungleichmässige Abnutzung erlitten hat, so lässt sie sich mittels eines in einem Stahlhalter gefassten Diamanten in der Schleifmaschine wieder abrichten. Aber es lassen sich auch mittels entsprechend abgerundeter Schleiffläche Hohlkehlen ausschleifen, nur muss dazu die Seitenbewegung des Arbeitstisches ausgeschaltet werden. [9728]

* * *

Schwalben als Papiermacher. Neuartige Papiermacher können zur Zeit in der Ratinger Papierfabrik beobachtet werden. Seit Jahren haben sich an der Decke des Holländersaales eine Gruppe Hausschwalben niedergelassen, welche sich trotz der Tag- und Nachtarbeit seitens der Müller in keiner Weise stören lassen. Die Thierchen haben sich nunmehr nach Art der in Papiermacherkreisen bekannten Wespen Kellers die Papierfaser nutzbar gemacht, indem sie den Stoff zum Nestbau verwenden. Draussen holen sie sich einen Halm Heu und tauchen ihn in den im Holländer umlaufenden Papierstoff, um diesen als Mörtel zu benutzen. Bemerkenswerth für die Klugheit der Schwalben ist, dass sie ungeleimten, unfertigen oder stark gefärbten Stoff nicht nehmen.

(Papier-Zeitung.) [9737]

BÜCHERSCHAU.

Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen. (Ergänzung zu „Stahl und Eisen".) Ein Bericht über die Fortschritte auf allen Gebieten des Eisenhüttenwesens im Jahre 1902. Im Auftrage des Vereins deutscher Eisenhüttenleute bearbeitet von Otto Vogel. III. Jahrgang. Düsseldorf 1905. Kommissionsverlag von A. Bagel. Preis geb. 10 M.

Seine Aufgabe, eine Ergänzung der vom Verein deutscher Eisenhüttenleute herausgegebenen Zeitschrift „Stahl und Eisen" zu bilden, sucht das Buch theils durch blosse Angaben von Quellen, theils durch Auszüge aus grösseren Abhandlungen zu erfüllen. Je nach der fachlichen Wichtigkeit dieser Abhandlungen sind die Auszüge mehr oder minder umfangreich gehalten und entsprechenden Falles auch durch Abbildungen erläutert worden. Mit welcher erstaunlichen Gründlichkeit der Verfasser hierbei zu Werke gegangen ist, mag daraus ersehen werden, dass nicht weniger als 134 Zeitschriften zur auszüglichen Bearbeitung gelangt sind. Von diesen sind 57 in deutscher, 40 in englischer, 19 in französischer, 8 in schwedischer, 2 in dänischer (norwegisch), je 2 in russischer, italienischer, spanischer und holländischer Sprache geschrieben. Die Zahl der einzelnen Quellenangaben ist von 1800 im ersten, 2000 im zweiten auf 2600 im dritten Bande und die Zahl der Abbildungen von 49 auf 89 gestiegen.

Der Inhalt ist stofflich in eine Anzahl Fächer: Brennstoffe, Feuerungen, feuerfestes Material, Schlacken, Erze, Werksanlagen, Roheisenerzeugung, Giessereiwesen, Erzeugung des schmiedbaren Eisens, Verarbeitung des schmiedbaren Eisens, Eigenschaften des Eisens, Legirungen und Verbindungen des Eisens und Materialprüfung getheilt, die ihrerseits wieder in elne Anzahl Unterabtheilungen zerlegt sind. Dadurch ist das umfangreiche Stoffgebiet derart übersichtlich geordnet, dass mit Leichtigkeit ein Nachschlagen möglich ist. Ausserdem wird das Aufsuchen gewisser Quellen noch durch ein Autorenverzeichniss und ein Sachregister unterstützt. Dadurch ist das vortreffliche Buch für den litterarisch thätigen Fachmann zu einem unentbehrlichen Hilfsmittel geworden, aber auch der praktische Hüttenmann wird in ihm einen zuverlässigen Berather finden, der ihm über alle Fragen auf dem viel verzweigten Fachgebiete Auskunft giebt. [9730]

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

Wislicenus, Walter F., Strassburg. *Der Kalender in gemeinverständlicher Darstellung.* (Aus Natur und Geisteswelt Bd. 69.) kl. 8°. (IV, 118 S.) Leipzig, B. G. Teubner. Preis geh. 1 M., geb. 1,25 M.